

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-15755
(P2002-15755A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	E 5 H 0 2 6 M

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-199637(P2000-199637)

(22)出願日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 小柳 洋之

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 井口 勝

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

最終頁に続く

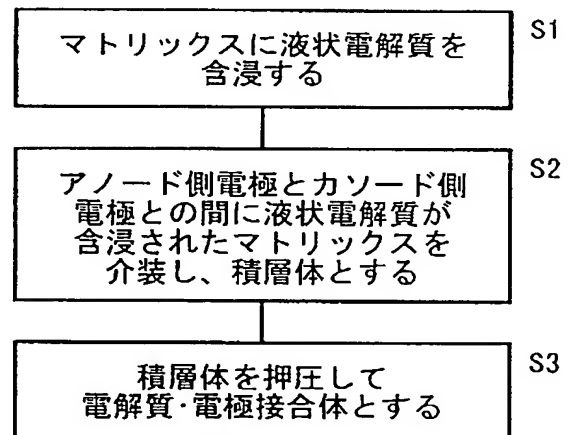
(54)【発明の名称】 リン酸型燃料電池の製造方法

(57)【要約】

【課題】リン酸型燃料電池を効率よく製造する。

【解決手段】内部に液状電解質を含浸して保持することができ、かつ押圧された際に含浸した液状電解質を外部に放出することができるものをマトリックスとして用いる。まず、含浸工程S1において、該マトリックスにリン酸や硫酸、メタンスルホン酸等の液状電解質を含浸させて電解質層18とする。次に、積層工程S2において、該電解質層18をアノード側電極14およびカソード側電極16の間に介装して積層体とした後、接合工程S3において該積層体を押圧する。この押圧により、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが接合されるとともに、液状電解質がマトリックスから両電極14、16の電極触媒層12、12へと拡散する。

FIG. 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】マトリックスに液状電解質を含浸する含浸工程と、

電極触媒層を有するアノード側電極およびカソード側電極の間に前記液状電解質が含浸されたマトリックスを介装して積層体とする積層工程と、

前記積層体を押圧することにより前記マトリックスを前記アノード側電極および前記カソード側電極に接合して電解質・電極接合体とする接合工程と、

を有し、

前記接合工程を行う際に前記マトリックスに含浸された前記液状電解質を押し出して前記電極触媒層に含浸させることを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【請求項 2】請求項 1 記載の製造方法において、前記マトリックスとして第二級アミンのモノマーを構造単位に有する塩基性高分子を使用することを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【請求項 3】請求項 2 記載の製造方法において、前記塩基性高分子としてポリベンズイミダゾールを使用することを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【請求項 4】請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の製造方法において、前記接合工程を行う際の加圧力を $10^6 \text{ Pa} \sim 4 \times 10^6 \text{ Pa}$ とすることを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【請求項 5】請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の製造方法において、前記接合工程を行う際に積層体に対して温度を 200°C までとする加熱処理を施すことを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【請求項 6】請求項 5 記載の製造方法において、加熱処理時間を $20 \text{ 秒} \sim 60 \text{ 秒}$ とすることを特徴とするリン酸型燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リン酸型燃料電池の製造方法に関し、一層詳細には、従来技術に係る製造方法に比してリン酸型燃料電池を効率よく製造することが可能なリン酸型燃料電池の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】リン酸型燃料電池は、通常、以下のようにして製造されている。

【0003】まず、多孔質炭化珪素等をマトリックスとし、該マトリックスが有する細孔内にリン酸や硫酸、メタンスルホン酸等の液状電解質を含浸させることにより電解質層を作製する。

【0004】その一方で、炭素繊維の織布または不織布等の一端面に白金系合金等が表面に担持された炭素等を塗布することにより、前者をガス拡散層としかつ後者を電極触媒層とするアノード側電極およびカソード側電極を作製する。そして、これら両電極の電極触媒層にも液状電解質を含浸させる。

【0005】次に、アノード側電極とカソード側電極との間に前記電解質層を介装して積層体とする。なお、アノード側電極およびカソード側電極は、それぞれの電極触媒層が電解質層側を向くようにして積層される。

【0006】次に、この積層体を押圧することによりアノード側電極およびカソード側電極と電解質層とを互いに接合して、電解質・電極接合体とする。このようにして得られた電解質・電極接合体を 1 対のセパレータ間に介装することにより、発電セルが構成される。

【0007】この発電セルを所定の数だけ電気的に直列接続した後、一端に位置する発電セルに各発電セルのアノード側電極に電気的に接続された集電用電極を取り付け、かつ他端に位置する発電セルに各発電セルのカソード側電極に電気的に接続された集電用電極を取り付ける。さらに、各集電用電極の外側にエンドプレートそれぞれ取り付け、該エンドプレート同士をボルト等により互いに連結する。これにより、燃料電池スタックが構成される。

【0008】最後に、燃料電池スタックを容器内に収容することによって、燃料電池が得られるに至る。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記から諒解されるように、従来技術に係るリン酸型燃料電池の製造方法においては、電解質層を構成するマトリックスだけでなく、アノード側電極およびカソード側電極の各電極触媒層にも液状電解質を含浸させる必要がある。各電極触媒層に液状電解質を含浸させない場合、アノード側電極およびカソード側電極における電極反応の進行速度が遅くなり、したがって、電池特性が良好でないリン酸型燃料電池となってしまうからである。

【0010】しかしながら、電極触媒層には、通常、リン酸型燃料電池の運転に伴い生成する水蒸気や水を容器外へと速やかに除去するために撥水性が付与されている。このため、水溶液であるリン酸や硫酸等（液状電解質）を両電極の各電極触媒層に含浸させる工程に長時間を要してしまい、結局、リン酸型燃料電池の製造効率が低いという不具合が顕在化している。

【0011】本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、両電極の各電極触媒層に液状電解質を含浸させる工程を不要とし、そのためにリン酸型燃料電池を効率よく製造することが可能なリン酸型燃料電池の製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、マトリックスに液状電解質を含浸する含浸工程と、電極触媒層を有するアノード側電極およびカソード側電極の間に前記液状電解質が含浸されたマトリックスを介装して積層体とする積層工程と、前記積層体を押圧することにより前記マトリックスを前記アノード側電極および前記カソード側電極に接合して電解質・

電極接合体とする接合工程とを有し、前記接合工程を行う際に前記マトリックスに含浸された前記液状電解質を押し出して前記電極触媒層に含浸させることを特徴とする。

【0013】すなわち、本発明に係るリン酸型燃料電池の製造方法においては、マトリックスに含浸された液状電解質の一部を押圧により押し出して電極触媒層に拡散させるようにしている。このため、電極触媒層に予め液状電解質を含浸させる工程が不要となる。すなわち、電解質・電極接合体を作製する時間を短縮することができ、結局、リン酸型燃料電池を効率よく製造することができる。

【0014】内部に液状電解質を含浸して保持することができ、かつ押圧された際に含浸した液状電解質を外部に放出することができるマトリックスの好適な例としては、第二級アミンのモノマーを構造単位に有する塩基性高分子を挙げることができる。リン酸型燃料電池においては、液状電解質が酸性であるので、該液状電解質がマトリックスを構成する塩基性高分子に強力に引き寄せられる。このため、リン酸型燃料電池の運転に伴い水蒸気や水が発生してもこれらに同伴されてマトリックスから漏出することが著しく抑制されるからである。

【0015】そのような塩基性高分子の特に好適な例としては、ポリベンズイミダゾールを挙げることができる。

【0016】なお、接合工程を行う際の加圧力は、 $1.0 \times 10^6 \text{ Pa}$ (1 MPa) $\sim 4 \times 10^6 \text{ Pa}$ (4 MPa) とすることが好ましい。 1 MPa 未満であると、電解質層とアノード側電極およびカソード側電極とが十分に接合しないことがあるからである。また、 4 MPa を超えると、アノード側電極またはカソード側電極のガス拡散層や電極触媒層が損傷することがあるからである。

【0017】さらに、接合工程を行う際には、積層体に対して温度を 200°C までとする加熱処理を施すことが好ましい。これにより、電解質層とアノード側電極およびカソード側電極とを堅牢に接合できるとともに、液状電解質の電極触媒層への拡散が促進されるからである。

【0018】この場合、加熱処理時間は $20 \text{ 秒} \sim 60 \text{ 秒}$ とすれば充分である。 20 秒 未満であると、電解質層とアノード側電極およびカソード側電極との接合が充分になされず、また、 60 秒 を超えるとリン酸型燃料電池の製造効率が低下する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るリン酸型燃料電池の製造方法につき好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0020】本実施の形態に係るリン酸型燃料電池の製造方法のフローチャートを図 1 に示す。この製造方法は、マトリックスに液状電解質を含浸する含浸工程 S 1

と、電極触媒層を有するアノード側電極およびカソード側電極の間に前記液状電解質が含浸されたマトリックスを介装して積層体とする積層工程 S 2 と、前記積層体を押圧することにより前記マトリックスを前記アノード側電極および前記カソード側電極に接合して電解質・電極接合体とする接合工程 S 3 とを備える。

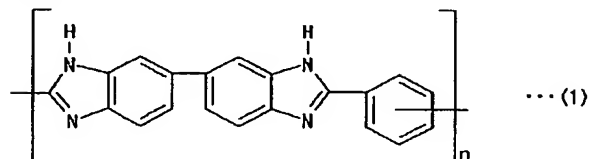
【0021】まず、含浸工程 S 1 において、マトリックスに液状電解質を含浸する。

【0022】ここで、マトリックスの構成材料としては、その内部に液状電解質を含浸して保持することができ、かつ押圧された際に含浸した液状電解質を外部に放出することができるものが選定される。そのような構成材料としては高分子を例示することができるが、特に塩基性高分子が好ましい。後述するように液状電解質が酸性であるので、該液状電解質が塩基性高分子に強力に引き寄せられ、リン酸型燃料電池の運転に伴い水蒸気や水が発生してもこれらに同伴されてマトリックスから漏出することが著しく抑制されるからである。換言すれば、マトリックスが液状電解質の保持能に優れるようになり、したがって、リン酸型燃料電池の電池特性の低下を招くことが回避されるからである。

【0023】重合性モノマーが容易に付着する塩基性高分子の好適な例としては、例えば、以下の化学式 (1) \sim 化学式 (4) に示すように、第二級アミンのモノマーを構造単位として有するものを挙げることができる。

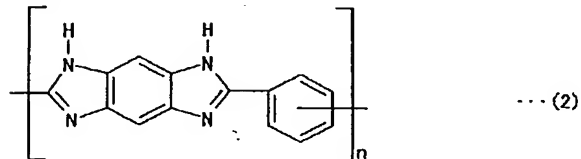
【0024】

【化 1】



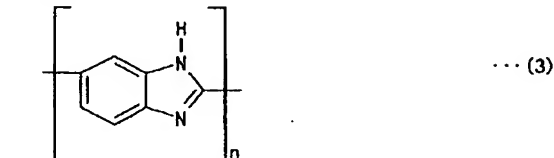
【0025】

【化 2】



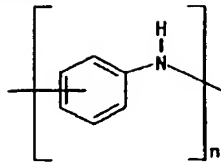
【0026】

【化 3】



【0027】

【化4】



... (4)

【0028】とりわけ、化学式(1)に示されるポリベンズイミダゾールは、液状電解質保持能に優れているので特に好ましい。

【0029】このようなマトリックス中に含浸される液状電解質としては、水素イオン導電性を有する液体が選定される。そのような液体の好適な例としては、リン酸、硫酸またはメタンスルホン酸を挙げることができる。マトリックスに含浸する液状電解質の量を、リン酸型燃料電池に充分な電池特性が発現する量以上とすることはいうまでもない。

【0030】なお、液状電解質をマトリックスに含浸するためには、例えば、マトリックスを液状電解質中に浸漬する。この場合、該マトリックスの内部における液状電解質の濃度が平衡状態に到達するまで静置するようにすればよい。

【0031】その一方で、炭素繊維の織布または不織布等の一端面に白金系合金等が表面に担持された炭素等を塗布する。これにより、図2に示すように、前者をガス拡散層10としかつ後者を電極触媒層12とするアノード側電極14およびカソード側電極16が得られる。なお、図2においては、含浸工程S1で得られた電解質層に参照符号18を付している。また、参照符号20、22は、それぞれ、電解質層18、アノード側電極14またはカソード側電極16を収容する額縁状シール部材を示す。

【0032】次いで、積層工程S2において、額縁状シール部材22に収容されたアノード側電極14およびカソード側電極16の間に額縁状シール部材20に収容された電解質層18を介装して積層体とする。なお、アノード側電極14およびカソード側電極16は、それぞれの電極触媒層12、12が電解質層18側を向くように積層する。

【0033】次いで、接合工程S3において、図3に一部を断面にして示すように、プレス装置(図示せず)が備える下側プレス板24上に載置された積層体に対して上側プレス板26を接近させ、両プレス板24、26により積層体を押圧する。この押圧によって、マトリックスに含浸された液状電解質が押し出される。上記したように、電解質層18にはアノード側電極14およびカソード側電極16の電極触媒層12、12が当接しているため、押し出された液状電解質は電極触媒層12、12に指向して拡散した後、該電極触媒層12、12に含浸される。

【0034】すなわち、液状電解質は、積層体が押圧されることに伴って相対的にマトリックスからアノード側電極14およびカソード側電極16の電極触媒層12、12へと移動した後、該電極触媒層12、12に含浸される。このため、電極触媒層12、12に液状電解質を予め含浸させておく必要がない。すなわち、電極触媒層12、12に液状電解質を含浸させる工程を行う必要がないので、発電セル、ひいてはリン酸型燃料電池の製造効率を向上することができる。

【0035】また、この押圧によってマトリックスと電極触媒層12、12とが互いに接合する。すなわち、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが互いに接合し、電解質・電極接合体が作製される。特に、マトリックスが上記化学式(1)～(4)に示されるような第二級アミンのモノマーを構造単位として有する塩基性高分子からなる場合、該マトリックスと電極触媒層12、12との間に優れたアンカー能が発現する。したがって、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが互いに堅牢に接合される。

【0036】ここで、加圧力は、1MPa～4MPaとすることが好ましい。1MPa未満であると、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが十分に接合しないことがある。また、4MPaを超えると、アノード側電極14またはカソード側電極16のガス拡散層10、10や電極触媒層12、12が損傷することがある。

【0037】接合工程S3における積層体の押圧は、室温で行ってもよいが、積層体に対して加熱処理を施しながら行うことが好ましい。この場合、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが一層堅牢に接合するからである。

【0038】しかも、加熱処理により液状電解質の粘度が低下する。このため、液状電解質が拡散し易くなるので、該液状電解質の電極触媒層12、12への含浸が促進される。したがって、リン酸型燃料電池を一層効率よく製造することができる。

【0039】加熱処理時の温度は、室温よりやや高くかつ200℃以下の範囲内であればよい。200℃を超えると、電解質層18に含浸された液状電解質の水分が蒸発するので液状電解質が濃縮される。このため、電解質層18の強度が低下することがある。

【0040】マトリックスが上記化学式(1)～(4)に示されるような第二級アミンのモノマーを構造単位として有する塩基性高分子からなる場合、温度範囲を80℃～160℃とすることがより好ましい。この場合、該マトリックスと電極触媒層12、12との間のアンカー能が優れるようになるからである。

【0041】加圧・加熱処理時間は、電解質層18とアノード側電極14およびカソード側電極16とが十分に

接合するように設定される。具体的には、加熱処理時の温度が上記した範囲内である場合、20秒～60秒とすれば充分である。60秒を超える場合であっても電解質・電極接合体が損傷したり液状電解質が濃縮したりするような事態を招くことはないが、リン酸型燃料電池の製造効率が低下する。

【0042】次いで、このようにして得られた電解質・電極接合体を図4に示す1対のセパレータ30a、30b間に介装した後、該セパレータ30a、30bの外側に集電用電極32a、32bを取り付け、さらに、該集電用電極32a、32bの外側にエンドプレート34、34をそれぞれ取り付ける。そして、エンドプレート34、34同士を図示しないボルトにより互いに連結して発電セル36とする。この発電セル36を図示しない容器に収容することにより、リン酸型燃料電池が得られるに至る。

【0043】なお、セパレータ30a、30bにはガス流路38a、38bがそれぞれ形成されている。ガス流路38aはアノード側電極14に供給される燃料ガスの通路となり、一方、ガス流路38bはカソード側電極16に供給される酸素含有ガスの通路となる。また、未反応ガスおよびリン酸型燃料電池の運転に伴い生成した水蒸気や水等は、これらガス流路38a、38bを介してリン酸型燃料電池の容器外へと排出される。

【0044】勿論、発電セル36を所定の数だけ電氣的に直列接続して燃料電池スタックを構成し、該燃料電池スタックを容器に収容することによりリン酸型燃料電池を構成するようにしてもよい。この場合、セパレータ30a、30b間に介装された状態の電解質・電極接合体同士を積層する。そして、各発電セル36のアノード側電極14に電氣的に接続された集電用電極32aを一端に位置する発電セル36に取り付け、かつ各発電セル36のカソード側電極16に電氣的に接続された集電用電極32bを他端に位置する発電セル36に取り付ける。さらに、集電用電極32a、32bの外側にエンドプレート34、34をそれぞれ取り付け、該エンドプレート34、34同士をボルト等により互いに連結する。これにより、燃料電池スタックを構成するようにすればよい。この燃料電池スタックにおいては、発電セル36同士の間にはセパレータ30a、30bが介装され、これにより発電セル36同士が短絡することが防止される。

【0045】いずれの場合においても、上記したようにアノード側電極14およびカソード側電極16の電極触媒層12、12に液状電解質を含浸させる必要がないので、リン酸型燃料電池を効率よく製造することができる。

【0046】

【実施例】(1) リン酸型燃料電池の製造

縦66mm×横66mm×厚み50μmのポリベンズイミダゾール膜からなるマトリックスを、重量を測定した

後に濃度50%のリン酸中に24時間以上浸漬し、マトリックス中のリン酸の濃度を平衡に到達させ、マトリックス中にリン酸が含まれてなる電解質層18とした。電解質層18を80℃で真空乾燥した後に再び重量を測定し、この重量と浸漬前のポリベンズイミダゾール膜の重量とを比較することにより各電解質層18中のリン酸のモル数を算出した。さらに、このモル数からポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数を算出したところ、3.0であった。なお、電解質層18の厚み(マトリックスの厚み)は、81.5μmであった。

【0047】その一方で、カーボン粉末とポリテトラフルオロエチレン粉末とを分散させたエチレングリコール溶液を厚み300μmのカーボンクロス的一端面に塗布した後、乾燥してエチレングリコールのみを揮散除去することによりカーボン/ポリテトラフルオロエチレン層を形成した。この層は、カーボンクロスの表面を平滑なものとするとともに、電解質層18のリン酸がカーボンクロスに滲出することを防止する役割を果たす。

【0048】また、表面に白金合金系触媒が担持された多孔質カーボン粒子を純水により湿らせた後、エチレングリコールに分散させた。この溶液を、スクリーン印刷法により前記カーボン/ポリテトラフルオロエチレン層上に均一に塗布した後に乾燥して、エチレングリコールのみを揮散除去した。

【0049】以上により、カーボン/ポリテトラフルオロエチレン層が形成されたカーボンクロスをガス拡散層10とし、かつ表面に白金合金系触媒が担持された多孔質カーボン粒子を電極触媒層12とする厚み350μmのアノード側電極14およびカソード側電極16を作製した。

【0050】次いで、アノード側電極14およびカソード側電極16を額縁状シール部材22、22にそれぞれ収容し、かつ電解質層18を額縁状シール部材20に収容した後、アノード側電極14、電解質層18およびカソード側電極16をこの順序で重ね合わせて積層体とした。なお、この際、アノード側電極14およびカソード側電極16は、電極触媒層12、12側を電解質層18に当接させた。

【0051】次いで、この積層体を、図3に示すように、プレス装置(図示せず)の下側プレス板24上に載置し、加圧力4MPa、温度145℃、時間30秒の条件下で下側プレス板24と上側プレス板26とを介して加圧および加熱処理を施した。これにより、電解質層18の両面にアノード側電極14およびカソード側電極16が一体的に接合された電解質・電極接合体を得た。

【0052】次いで、この電解質・電極接合体の両面にガス流路38a、38bが設けられたセパレータ30a、30bを配置した(図4参照)。さらに、セパレータ30a、30bの外側に集電用電極32a、32b、

エンドプレート34、34を配置し、両エンドプレート34、34同士を図示しないボルトで連結することにより、発電セル36を作製した。

【0053】このようにして作製された発電セル36を容器内に収容することにより、図6に示すリン酸型燃料電池40を製造した。これを実施例1とする。

【0054】また、リン酸の濃度を70%、80%、85%と種々変化させたことを除いては実施例1に準拠して、電解質層18を作製した。各電解質層18におけるポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数は、5、3、7、5、10、2であった。また、各電解質層18の厚み（マトリックスの厚み）は、85 μ m、91 μ m、102 μ mであった。

【0055】そして、各電解質層18を具備する発電セル36をそれぞれ備えるリン酸型燃料電池40を製造した。これらを実施例2～4とする。

【0056】実施例1～4の各電解質層18におけるポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数とマトリックスの厚み増加率との関係を図5に示す。この図5から、リン酸の分子数が増加することに伴い電解質層18の厚みが増加することが諒解される。

【0057】（2）リン酸型燃料電池40の運転上記のようにして得られた各リン酸型燃料電池40に、図6に示される周辺機器をそれぞれ組み込んで燃料電池システム42とした。

【0058】すなわち、実施例1～4の電解質層18を具備する発電セル36（図4参照）を有する各リン酸型燃料電池40の集電用電極32a、32aに負荷44を電気的に接続し、その一方で、発電セル36のガス流路38aに連通する燃料ガス供給経路46（図6参照）および燃料ガス排出経路47と、ガス流路38bに連通する酸素含有ガス供給経路48および酸素含有ガス排出経路49とを接続した。

【0059】このうち、燃料ガス供給経路46には、上流側からリン酸型燃料電池40の入口側に向かって、水素ガスを高圧で供給するための水素貯蔵源50、電磁弁52a、減圧弁54a、圧力センサ56a、ガス流量制御器58a、遮断弁60a、逆止弁62a、加熱ヒータ64aおよび入口側圧力センサ66aをこの順序で介装した。一方、燃料ガス排出経路47には、出口側圧力センサ68a、熱交換器70a、気液分離器72aおよび背圧弁74aを介装するとともに、気液分離器72aの出口側に電磁弁76aを設けた。

【0060】また、酸素含有ガス供給経路48および酸素含有ガス排出経路49を、上記の燃料ガス供給経路46および燃料ガス排出経路47と同様に構成した。したがって、図6では、酸素含有ガス供給経路48または酸素含有ガス排出経路49において、燃料ガス供給経路46または燃料ガス排出経路47と同一の構成要素には同一の参照数字に符号bを付している。なお、酸素含有ガ

ス供給経路48の上流側には、酸素含有ガスとしての空気を供給するためのコンプレッサ78を配置した。

【0061】また、リン酸型燃料電池40の運転温度を温度制御システム80により制御するようにした。

【0062】このような構成において、まず、温度制御システム80により発電セル36を昇温し、リン酸型燃料電池40の運転温度を160℃とした。

【0063】そして、燃料ガス供給経路46側において、水素貯蔵源50から水素ガスを吐出させた。この水素ガスを、減圧弁54a、ガス流量制御器58aおよび加熱ヒータ64a等の作用下に、圧力を201.3kPa（絶対圧力、以下同じ）とし、かつ反応に消費されたガス量をガス供給量で除したものに100を乗じることにより求められるガス利用率が67%となるように流量を設定するとともに、温度を160℃としてセパレータ30a（図4参照）に設けられたガス流路38aを介して発電セル36のアノード側電極14に供給した。

【0064】その一方で、酸素含有ガス供給経路48（図6参照）側において、コンプレッサ78から酸素含有ガスとしての空気を吐出させた。この空気を、減圧弁54b、ガス流量制御器58bおよび加熱ヒータ64b等の作用下に、圧力を201.3kPaとし、ガス利用率が50%となる流量でかつ温度を160℃として、セパレータ30b（図4参照）に設けられたガス流路38bを介して発電セル36のカソード側電極16に供給した。

【0065】なお、アノード側電極14またはカソード側電極16に供給されることなくガス流路38a、38bを通過した水素ガスまたは空気は、燃料ガス排出経路47（図6参照）または酸素含有ガス排出経路49に介装された熱交換器70a、70bにより凝縮させた後、気液分離器72a、72bにおいてガス成分と液体成分とに分離した。このうち、液体成分は、電磁弁76a、76bを介して燃料ガス排出経路47または酸素含有ガス排出経路49から排出した。一方、ガス成分は、背圧弁74a、74bを介して図示しないガス成分回収機構により回収した。

【0066】そして、負荷44に対する放電電流密度を徐々に上昇させることにより各リン酸型燃料電池40の放電電圧を下降させ、放電電圧が0.5Vとなる放電電流密度を調べた。その結果、実施例1においては、0.017A/cm²であり、実施例2～4においては、それぞれ、0.188A/cm²、0.537A/cm²、0.582A/cm²であった。

【0067】この結果を、ポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数と放電電流密度の関係として図7に示す。図7から、ポリベンズイミダゾールの構造単位当たりのリン酸の分子数が増えるほど放電電流密度が大きくなること、すなわち、より多くの電気エネルギーを取り出すことのできるリン酸型燃料電池40で

あることが諒解される。

【0068】このことは、マトリックスに含浸されたリン酸がアノード側電極14およびカソード側電極16の電極触媒層12、12（図2参照）に拡散していることを意味している。リン酸が電極触媒層12、12に拡散していないのであれば、実施例1～4のリン酸型燃料電池40の放電電流密度は互いに略同等となるからである。

【0069】換言すれば、実施例1～4の結果から、内部に液状電解質を含浸して保持することができ、かつ押圧された際に含浸した液状電解質を外部に放出することができるものをマトリックスとして使用することにより、液状電解質を電極触媒層12、12に含浸させることなくリン酸型燃料電池40を製造することができることが明らかである。

【0070】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るリン酸型燃料電池の製造方法によれば、内部に液状電解質を含浸して保持することができ、かつ押圧された際に含浸した液状電解質を外部に放出することができるものをマトリックスとして用い、該マトリックスに液状電解質を含浸させて電解質層とした後、該電解質層とアノード側電極およびカソード側電極とを接合するようにしている。この接合の際に、液状電解質がマトリックスから両電極の電極触媒層に拡散する。

【0071】このため、アノード側電極およびカソード側電極の電極触媒層に液状電解質を予め含浸させる必要がない。したがって、電解質・電極接合体を作製する時間が短縮され、結局、リン酸型燃料電池を効率よく製造することができるという効果が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係るリン酸型燃料電池の製造方

法を示すフローチャートである。

【図2】リン酸型燃料電池が備えるアノード側電極、電解質層およびカソード側電極を示す展開斜視図である。

【図3】電解質・電極接合体を作製している状態を示す一部断面概略斜視図である。

【図4】リン酸型燃料電池が備える発電セルの概略縦断面構成図である。

【図5】実施例1～4における含浸されたリン酸の分子数とマトリックスの厚みとの関係を示すグラフである。

【図6】図4の発電セルを備えるリン酸型燃料電池に周辺機器を組み込んで構成される燃料電池システムの概略構成説明図である。

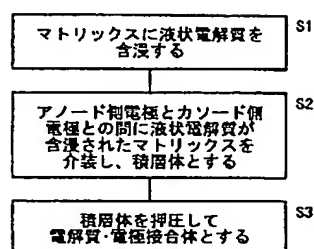
【図7】実施例1～4における含浸されたリン酸の分子数と放電電流密度との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

10…ガス拡散層	12…電極触媒層
14…アノード側電極	16…カソード側電極
18…電解質層	30a、30b…セパレータ
32a、32b…集電用電極	36…発電セル
38a、38b…ガス流路	40…リン酸型燃料電池
42…燃料電池システム	44…負荷
46…燃料ガス供給経路	47…燃料ガス排出経路
48…酸素含有ガス供給経路	49…酸素含有ガス排出経路
50…水素貯蔵源	78…コンプレッサ
80…温度制御システム	

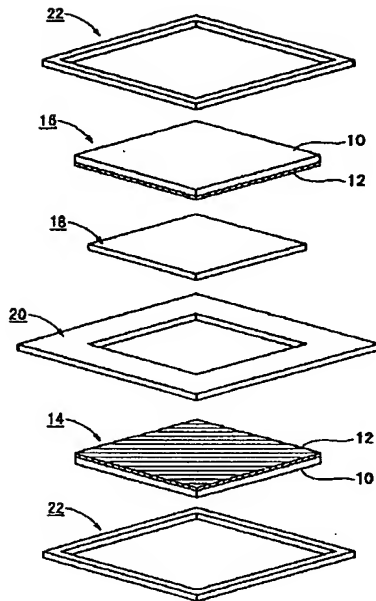
【図1】

FIG. 1



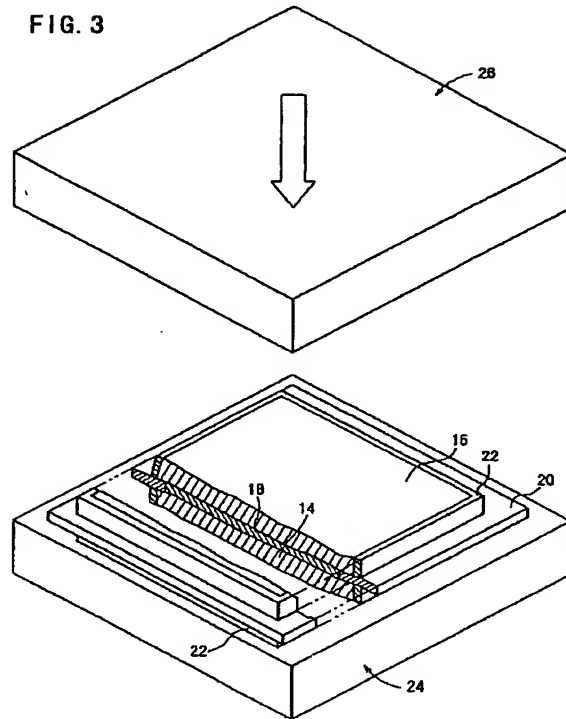
【図2】

FIG. 2



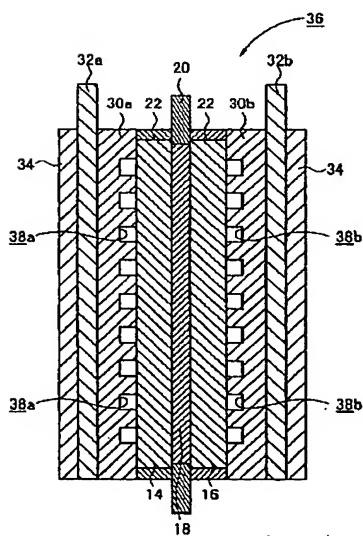
【図3】

FIG. 3



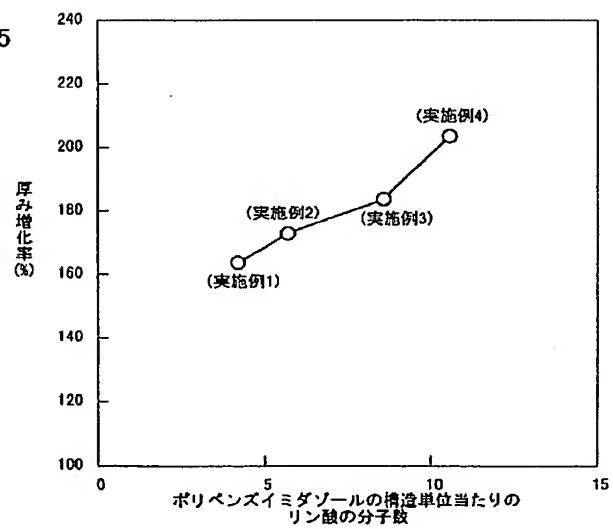
【図4】

FIG. 4

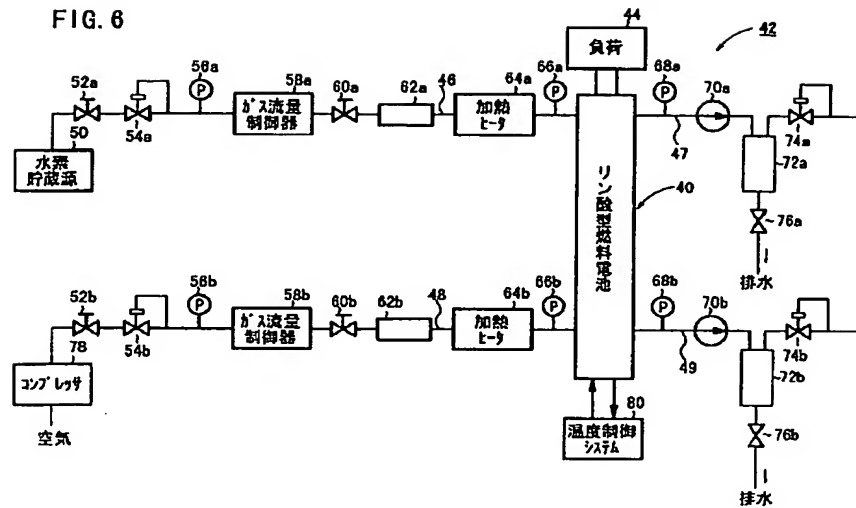


【図5】

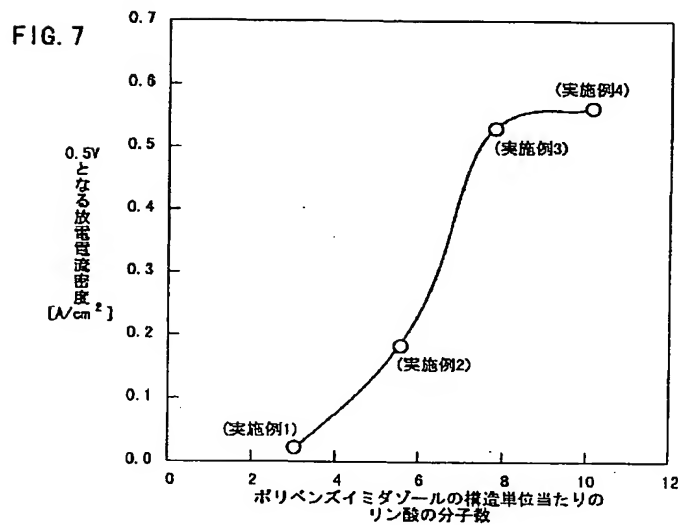
FIG. 5



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 秋田 浩司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 大場 次雄
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA04 BB01 BB02 BB03 CC03
EE18 HH08 HH09